

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-159037

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 1 N 3/02

識別記号

3 2 1 D

Z A B

3 0 1 G

L

3/08

Z A B G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-92849

(22)出願日 平成5年(1993)4月20日

(31)優先権主張番号 特願平4-258510

(32)優先日 平4(1992)9月28日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 小端 喜代志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

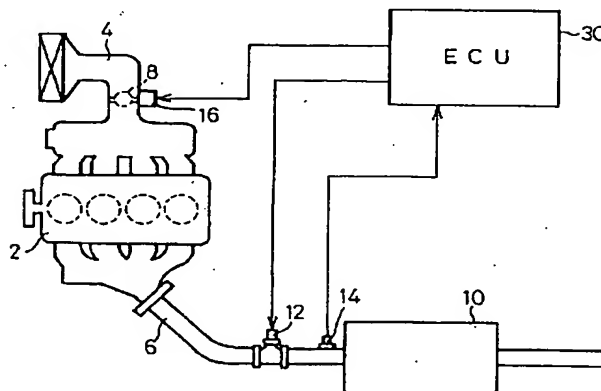
(74)代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【目的】 捕集されたパティキュレートを着火燃焼せしめるためのエネルギーを低減する。

【構成】 ディーゼル機関本体2の排気通路6にパティキュレートフィルタ10が配置される。パティキュレートフィルタ10にはNOx吸収剤26が担持される。NOx放出還元時には絞り弁8が閉弁されると共に還元剤供給装置12から燃料が供給される。NOx放出還元終了後、絞り弁8が開弁される。このとき、パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートはNOx放出還元時の発熱によって加熱されており、容易に着火させることができる。



2…ディーゼル機関本体  
6…排気通路  
8…吸気絞り弁  
10…パティキュレートフィルタ  
12…還元剤供給装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入排気の空燃比がリーンのときに $\text{NO}_x$ を吸収し流入排気の酸素濃度が低下したときに吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤をディーゼルエンジンの排気通路に配置して排気中の $\text{NO}_x$ を吸収させ、その後前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給して吸収した $\text{NO}_x$ を前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤から放出させるとともに放出された $\text{NO}_x$ を還元浄化する排気浄化装置において、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤と排気中の微粒子を捕集するパティキュレートフィルタとを相互に熱伝達可能な位置に配置し、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給して前記 $\text{NO}_x$ の放出と還元浄化を行った後に前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを燃焼させるようにしたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は内燃機関の排気浄化装置に関し、詳細にはディーゼルエンジンの排気中に含まれる $\text{NO}_x$ 成分の浄化と排気中の微粒子の捕集を行う排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】特開昭 62-106826 号公報には、排気ガスの空燃比がリーンのときには $\text{NO}_x$ を吸収し排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤をディーゼル機関の排気通路内に配置し、この $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気中の $\text{NO}_x$ を吸収させ、 $\text{NO}_x$ 吸収剤の吸収効率が低下したときに排気の流入を遮断して $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給し $\text{NO}_x$ 吸収剤から吸収した $\text{NO}_x$ を放出させるとともに放出された $\text{NO}_x$ の還元浄化を行う内燃機関の排気浄化装置が開示されている。

【0003】また、ディーゼルエンジンの排気中に多く含まれる排気微粒子（パティキュレート）の大気放出を防止するためにディーゼルエンジンの排気通路にパティキュレートフィルタを配置して排気中のパティキュレートを捕集することが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートの量が増大すると、パティキュレートフィルタを通る排気の流路抵抗が増大するため、エンジンの排気抵抗が上昇してエンジン出力の低下や燃費の増大を生じる。これを防止するため、定期的にパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを燃焼させてパティキュレートフィルタの再生を行う必要がある。しかし、このためには電気ヒータ、バーナ等を用いて捕集されたパティキュレートの着火燃焼が生じる温度までパティキュレートフィルタを加熱、昇温する必要があり、多大なエネルギーを外部から供給しなければならない問題がある。

【0005】本発明は、上記問題に鑑み、パティキュレ

ートフィルタの再生のために外部から供給するエネルギーを低減し、捕集されたパティキュレートの着火を容易にする手段を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、流入排気空燃比がリーンのときに $\text{NO}_x$ を吸収し流入排気の酸素濃度が低下したときに吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤をディーゼルエンジンの排気通路に配置して排気中の $\text{NO}_x$ を吸収させ、その後前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給して吸収した $\text{NO}_x$ を前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤から放出させるとともに放出された $\text{NO}_x$ を還元浄化する排気浄化装置において、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤と排気中の微粒子を捕集するパティキュレートフィルタとを相互に熱伝達可能な位置に配置し、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給して前記 $\text{NO}_x$ の放出と還元浄化を行った後に前記パティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを燃焼させるようにしたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

## 【0007】

【作用】 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤が供給されると $\text{NO}_x$ 吸収剤上で還元剤が燃焼し $\text{NO}_x$ 吸収剤の雰囲気酸素濃度が低下するため、 $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ が放出され、還元剤により還元浄化される。このとき、 $\text{NO}_x$ 吸収剤は還元剤の燃焼により温度が上昇する。パティキュレートフィルタは $\text{NO}_x$ 吸収剤と相互に熱伝達可能な位置に配置されているため、パティキュレートフィルタはこのとき $\text{NO}_x$ 吸収剤の熱を受けて温度が上昇する。このため、パティキュレートフィルタの再生を行う際にはパティキュレートフィルタが充分な高温になっており、外部から多大なエネルギーを供給することなく容易にパティキュレートの着火燃焼が行われる。

## 【0008】

【実施例】図 1 に本発明の第一の実施例を示す。図 1 において、2 はディーゼルエンジン、4 は吸気通路、6 は排気通路を夫々示す。吸気通路 4 内には吸気絞り弁 8 が設けられ、この吸気絞り弁 8 は通常時は全開とされており、後述のように $\text{NO}_x$ 吸収剤の再生を行う際に閉弁され、エンジン 2 の吸入空気量を絞り $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する排気流量を低減する。これにより、排気中の酸素を消費して $\text{NO}_x$ 吸収剤雰囲気の酸素濃度を低下させるために必要な還元剤の量が低減される。図に 16 で示すのは吸気絞り弁 8 を駆動するソレノイド、負圧アクチュエータ等の適宜な形式のアクチュエータである。

【0009】排気通路 6 の途中には、パティキュレートフィルタ 10 が配置される。12 はパティキュレートフィルタ 10 上流側の排気通路 6 に還元剤を供給するための還元剤供給装置である。本実施例では還元剤としてディーゼルエンジン 2 の燃料が使用されており、還元剤供給装置 12 はエンジン燃料系統から供給された燃料を排気通路 6 内に霧状に噴射するノズルを備えている。

【0010】パティキュレートフィルタ10と還元剤供給装置12との間の排気通路6には排気温センサ14が配置され、この排気温センサ14の検出信号は電子制御ユニット(ECU)30に入力される。ECU30は、CPU(中央演算装置)、RAM(ランダムアクセスメモリ)、ROM(リードオンリメモリ)、入出力ポートを双方向バスで接続した公知の形式のデジタルコンピュータからなり、燃料噴射量制御等のエンジンの基本制御を行う他、本実施例では $\text{NO}_x$ 吸収剤の再生、パティキュレートの燃焼等の制御も行っている。これらの制御のため、ECU30は、吸気絞り弁8を駆動するアクチュエータ16、および還元剤供給装置12を制御して、吸気絞り弁8の開閉と還元剤供給装置12からの還元剤の供給の調節を行う。

【0011】図2にはパティキュレートフィルタ10の拡大断面図を示す。図2を参照すると、パティキュレートフィルタ10は多孔質セラミックから成り、排気ガスは矢印で示されるように図中左から右に向かって流れる。パティキュレートフィルタ10内には、上流側に栓18が施された第1通路22と下流側に栓20が施された第2通路24とが交互に配置されハニカム状をなしている。排気ガスが図中左から右に向かって流れると、排気ガスは第2通路24から多孔質セラミックの流路壁面を通過して第1通路22に流入し、下流側に流れる。このとき、排気ガス中のパティキュレートは多孔質セラミックによって捕集され、パティキュレートの大気への放出を防止する。

【0012】第1および第2通路22および24の壁面には $\text{NO}_x$ 吸収剤26が担持されている。 $\text{NO}_x$ 吸収剤26は、例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とから成る。 $\text{NO}_x$ 吸収剤26は流入排気ガスの空燃比がリーン有的时候には $\text{NO}_x$ を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ の吸放出作用を行う。

【0013】上述の $\text{NO}_x$ 吸収剤26を機関排気通路内に配置すればこの $\text{NO}_x$ 吸収剤26は実際に $\text{NO}_x$ の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図3に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0014】即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図3

(A)に示されるようにこれら酸素 $\text{O}_2$ が $\text{O}_2^-$ または

$\text{O}_2^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中の $\text{NO}$ は白金Ptの表面上で $\text{O}_2^-$ または $\text{O}_2^{2-}$ と反応し、 $\text{NO}_2$ となる( $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ )。次いで生成された $\text{NO}_2$ の一部は白金Pt上で更に酸化されつつ $\text{NO}_x$ 吸収剤26内に吸収されて酸化バリウム $\text{BaO}$ と結合しながら、図3(A)に示されるように硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ の形で $\text{NO}_x$ 吸収剤26内に拡散する。このようにして $\text{NO}_x$ が $\text{NO}_x$ 吸収剤26内に吸収される。

【0015】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面で $\text{NO}_2$ が生成され、 $\text{NO}_x$ 吸収剤26の $\text{NO}_x$ 吸収能力が飽和しない限り $\text{NO}_2$ が $\text{NO}_x$ 吸収剤26内に吸収されて硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下して $\text{NO}_2$ の生成量が低下すると反応が逆方向( $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ )に進み、斯くして $\text{NO}_x$ 吸収剤26内の硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ が $\text{NO}_2$ の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると $\text{NO}_x$ 吸収剤26から $\text{NO}_x$ が放出されることになる。流入排気ガスのリーンの度合いが低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合いを低くすれば $\text{NO}_x$ 吸収剤26から $\text{NO}_x$ が放出されることになる。

【0016】一方、このとき流入排気ガスの空燃比をリッチにすると、HC、COは白金Pt上の酸素 $\text{O}_2^-$ または $\text{O}_2^{2-}$ と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比をリッチにすると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために $\text{NO}_x$ 吸収剤26から $\text{NO}_2$ が放出され、この $\text{NO}_2$ は図3(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元浄化せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に $\text{NO}_2$ が存在しなくなると $\text{NO}_x$ 吸収剤26から次から次へと $\text{NO}_2$ が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちに $\text{NO}_x$ 吸収剤26から $\text{NO}_x$ が放出されて還元浄化されることになる。

【0017】本実施例ではディーゼルエンジンが使用されているため通常運転時の排気空燃比はリーンであり、 $\text{NO}_x$ 吸収剤26は排気中の $\text{NO}_x$ を吸収する。また、パティキュレートフィルタ10上流側の排気通路6に還元剤が供給されるとパティキュレートフィルタ10を通過する排気ガスの空燃比はリッチになり、 $\text{NO}_x$ 吸収剤26からの上記 $\text{NO}_x$ の放出と還元が行われる。

【0018】なお、ここでいう排気空燃比とは $\text{NO}_x$ 吸収剤26上流側の排気通路6とエンジン燃焼室または吸気通路に供給された空気と燃料との比率をいうものとする。従って排気通路6に空気や還元剤が供給されていないときには排気空燃比はエンジンの運転空燃比(エンジン燃焼室内の燃焼空燃比)に等しくなる。また、本発明に使用する還元剤としては、排気中で炭化水素や一酸化炭素等の還元成分を発生するものであれば良く、水

素、一酸化炭素等の気体、プロパン、プロピレン、ブタン等の液体又は気体の炭化水素、ガソリン、軽油、灯油等の液体燃料等が使用できるが、本実施例では貯蔵、補給等の際の煩雑さを避けるため前述のようにディーゼルエンジン 2 の燃料である軽油を還元剤として使用している。

【0019】次に図 4 を参照しつつ本実施例の動作について説明する。図 4 は  $\text{NO}_x$  吸収剤 26 の再生とパティキュレートフィルタ 10 に捕集されたパティキュレートの燃焼の制御ルーチンを示すフローチャートである。本ルーチンは ECU 30 により一定時間毎の割込みによって実行される。図 4 を参照すると、まず、ステップ 40 で  $\text{NO}_x$  吸収剤 26 からの上記  $\text{NO}_x$  の放出、還元浄化操作（以下「再生操作」という）の実行条件が成立したか否かが判定される。 $\text{NO}_x$  吸収剤再生開始条件は、例えば、減速時であり、 $\text{NO}_x$  吸収剤 26 が活性化温度以上であり、かつ前回再生を実行してから所定時間以上経過していること等である。 $\text{NO}_x$  吸収剤再生開始条件が成立していないと判定された場合、ステップ 42 に進み吸気絞り弁 8 が開弁され、ステップ 44 で還元剤供給装置 12 からの燃料供給が禁止される。

【0020】一方、ステップ 40 において  $\text{NO}_x$  吸収剤再生開始条件が成立した場合、ステップ 46 に進み、 $\text{NO}_x$  吸収剤再生開始条件が成立した時からの経過時間  $T$  が予め定められた第 1 の時間  $T_1$  より小さいか否かが判定される。第 1 の時間  $T_1$  は、 $\text{NO}_x$  吸収剤 26 を再生するのに必要な時間である。 $T < T_1$  の場合、ステップ 48 に進み吸気絞り弁 8 が閉弁される。これによってパティキュレートフィルタ 10 に流入する空気量が減少される。次いで、ステップ 50 で、還元剤供給装置 12 から燃料が供給される。供給された燃料は  $\text{NO}_x$  吸収剤 26 の触媒作用によって燃焼し排気ガス中の酸素が消費される。このため、パティキュレートフィルタ 10 内の排気ガス中の酸素濃度が極度に低下して排気ガスの空燃比はリッチとなる。これによって、前述のように、 $\text{NO}_x$  吸収剤 26 から  $\text{NO}_x$  が放出され、この放出された  $\text{NO}_x$  は還元浄化されることとなる。

【0021】次いで、ステップ 46 で  $T \geq T_1$  と判定された場合、すなわち、 $\text{NO}_x$  吸収剤 26 の再生が完了したと判定された場合、ステップ 52 に進み吸気絞り弁 8 が開弁される。これによって多量の空気がパティキュレートフィルタ 10 内に流入する。次いでステップ 54 に進み、経過時間  $T$  が予め定められた第 2 の時間  $T_2$  より小さいか否かが判定される。 $T_2$  は  $T_1$  より大きい値であり、 $T_2 - T_1$  は、パティキュレートフィルタ 10 に捕集されたパティキュレートを着火せしめるために要する着火時間である。 $T < T_2$  の場合、すなわち着火時間内である場合には、ステップ 56 に進んで還元剤供給装置 12 から着火用の燃料が供給されて燃焼される。これによって、パティキュレートフィルタ 10 に捕集されたパ

ティキュレートに着火される。なお、図示していないが、パティキュレートフィルタ 10 上流側に電気ヒータ等の補助的加熱手段を設け、パティキュレートフィルタ 10 を加熱するようにすればパティキュレートの着火が促進される。

【0022】次いでステップ 54 で  $T \geq T_2$  と判定された場合、すなわち、パティキュレートの着火が完了して燃料を供給しなくてもパティキュレートが燃焼する場合には、ステップ 58 に進み還元剤供給装置 12 からの燃料供給が禁止される。また、上述の電気ヒータ等の補助的加熱手段を設けている場合にはパティキュレートの燃焼が開始した後は加熱を停止する。

【0023】以上のように本実施例によれば、 $\text{NO}_x$  吸収剤 26 からの  $\text{NO}_x$  の放出、還元浄化を行った後にパティキュレートを燃焼させるようにしているために、以下のような効果を得ることができる。 $\text{NO}_x$  吸収剤 26 からの  $\text{NO}_x$  の放出、還元浄化操作の際に、燃料が  $\text{NO}_x$  吸収剤 26 上で燃焼しパティキュレートフィルタ 10 の温度が上昇する。これによって捕集されているパティキュレートが昇温せしめられパティキュレートが容易に着火燃焼することとなる。従って、捕集されたパティキュレートを着火燃焼させるために外部から供給するエネルギーを低減することができる。

【0024】また、 $\text{NO}_x$  吸収剤 26 からの  $\text{NO}_x$  の放出、還元操作実行後にパティキュレートを燃焼させるようにしているためにパティキュレート燃焼時の熱によって  $\text{NO}_x$  吸収剤 26 に吸収された  $\text{NO}_x$  が大気へ放出されることを防止することができる。なお、本実施例では  $\text{NO}_x$  吸収剤をパティキュレートフィルタ内の排気通路壁面に担持させているが、 $\text{NO}_x$  吸収剤とパティキュレートフィルタとは別個に独立させてもよい。この場合には、パティキュレートフィルタの上流側に  $\text{NO}_x$  吸収剤を配置し、 $\text{NO}_x$  吸収剤で発生する熱が効率よくパティキュレートフィルタに伝達されるようにする。

【0025】次に図 5 を用いて本発明の第二の実施例について説明する。図 1 の実施例では  $\text{NO}_x$  吸収剤の再生時に吸気絞り弁 8 を閉じてエンジンの吸入空気量を絞り、 $\text{NO}_x$  吸収剤（パティキュレートフィルタ）に流入する排気流量を低下させるようにして排気中の酸素を消費するために必要な還元剤の量を低減している。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生時にはエンジン出力が低下することになり  $\text{NO}_x$  吸収剤の再生は限られた運転条件下（例えばエンジンプレーキ時等エンジン出力が低下しても運転に影響が生じない条件下）で行う必要があり、任意の時期に  $\text{NO}_x$  吸収剤再生操作を行うことができない。

【0026】図 5 に示す実施例では  $\text{NO}_x$  吸収剤を担持したパティキュレートフィルタを排気管に 2 つ並列に配置し、一方ずつ  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気を遮断して  $\text{NO}_x$  吸収剤の再生を行う。これにより、一方の  $\text{NO}_x$

吸収剤の再生操作実行中には他方のNO<sub>x</sub> 吸収剤に排気の流れを切り換えて運転できるので、全体として排気流量を絞る必要がなくエンジンの出力低下を生じない。このため、運転条件に左右されることなく任意の時期にNO<sub>x</sub> 吸収剤の再生を行うことが可能となる。

【0027】図5において、6はエンジン（図示せず）の排気管、6a、6bは排気管6の分岐通路、10a、10bは分岐通路6a、6bに配置されたパティキュレートフィルタ、9は分岐通路6a、6bの分岐部に設けられた排気切換弁、9aは排気切換弁9の切換え動作を行うソレノイド、負圧アクチュエータ等の適宜な形式のアクチュエータである。本実施例においてもパティキュレートフィルタ10a、10bはそれぞれ図2の実施例と同様にNO<sub>x</sub> 吸収剤を担持した構造とされている。

【0028】また、本実施例においては還元剤供給装置12はそれぞれパティキュレートフィルタ10a、10bの上流側の分岐通路6a、6b内に還元剤（燃料）を供給する噴射ノズル12a、12bを備えている。更に、本実施例ではパティキュレートフィルタ10a、10bの上流側端面にはパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートの着火を促進するための補助的加熱手段としての電気ヒータ11a、11bが設けられており、リレー11によりそれぞれのヒータの通電が開始される。

【0029】また、本実施例ではパティキュレートフィルタの再生操作の要否を判定するために分岐通路6a、6bの上流側の排気管6には排気管6内の排気圧力を検出する背圧センサ21が設けられている。さらに、パティキュレートフィルタ10a、10bの下流側の分岐通路6a、6bには排気温度を検出する排気温度センサ23a、23bと、排気中の酸素濃度を検出して酸素濃度に応じた連続的な出力信号を発生する酸素濃度センサ25a、25bがそれぞれ配置されている。

【0030】また、電子制御ユニット（ECU）30の入力ポートには背圧センサ21、排気温度センサ23a、23b、酸素濃度センサ25a、25bからの出力信号がそれぞれ図示しないA/D変換器を介して入力されている他、エンジン回転数等の信号が図示しないセンサから入力されている。さらに、ECU30の出力ポートは、図示しない駆動回路を通じて排気切換弁9のアクチュエータ9a、還元剤供給装置12のノズル12a、12b、ヒータ11a、11bのリレー11にそれぞれ接続され、これらの作動を制御している。

【0031】本実施例では、排気切換弁9は常時一方の分岐通路（例えば分岐通路6a）を閉鎖し、排気の略全量をもう一方のパティキュレートフィルタ（10b）に導いて該一方のパティキュレートフィルタでNO<sub>x</sub> の吸収とパティキュレートの捕集を行う。また、このNO<sub>x</sub> の吸収を行っているパティキュレートフィルタ（10b）上のNO<sub>x</sub> 吸収剤のNO<sub>x</sub> 吸収量が増大した場合に

は排気切換弁9を切り換えて排気の略全量をもう一方の分岐通路のパティキュレートフィルタ（6a、10a）に導いてNO<sub>x</sub> の吸収とパティキュレートの捕集を行うとともに、NO<sub>x</sub> 吸収量が増大したパティキュレートフィルタ（10b）に還元剤を供給してNO<sub>x</sub> 吸収剤の再生を行う。

【0032】また、ECU30は背圧センサ21の出力から使用中のパティキュレートフィルタの排気抵抗が増大したことを検出すると、このパティキュレートフィルタのNO<sub>x</sub> 吸収剤再生操作実行後に続いてパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを燃焼させてパティキュレートフィルタの再生を行う。図6はNO<sub>x</sub> 吸収剤とパティキュレートフィルタの再生操作を示すフローチャートである。本ルーチンはECU30により一定時間毎に実行される。

【0033】図6においてルーチンがスタートすると、ステップ601では現在使用しているパティキュレートフィルタのNO<sub>x</sub> 吸収剤の再生操作開始条件が成立しているか否かが判断される。NO<sub>x</sub> 吸収剤の再生はエンジン排気温度が所定値以上（すなわち、NO<sub>x</sub> 吸収剤が所定の活性温度以上）であり、かつNO<sub>x</sub> 吸収剤の使用時間（NO<sub>x</sub> 吸収量）が所定値（例えば1分から3分程度）に達している場合（すなわち、使用中のNO<sub>x</sub> 吸収剤のNO<sub>x</sub> 吸収量が所定量以上になっている場合）に実行される。

【0034】ステップ601でNO<sub>x</sub> 吸収剤の再生操作開始条件が成立している場合にはステップ603で排気切換弁9を切換えて、再生操作を行う側のパティキュレートフィルタの分岐通路を閉鎖する。これにより、排気の略全量がもう一方の分岐通路に流れ、再生を行う側のパティキュレートフィルタには排気切換弁9の洩れ流量に相当する排気流量が流れるのみとなる。次いでステップ605では再生操作を行う側のパティキュレートフィルタに還元剤供給装置12から燃料が供給される。これにより、燃料はパティキュレートフィルタに担持されたNO<sub>x</sub> 吸収剤上で燃焼し、NO<sub>x</sub> 吸収剤の周囲の排気中の酸素が消費され、NO<sub>x</sub> 吸収剤からのNO<sub>x</sub> の放出と還元浄化が行われるとともに、燃焼によりNO<sub>x</sub> 吸収剤を担持するパティキュレートフィルタの温度が上昇する。

【0035】次いでステップ607ではNO<sub>x</sub> 吸収剤の再生操作の終了条件が判定される。NO<sub>x</sub> 吸収剤の再生操作は、再生操作実行中のパティキュレートフィルタの下流側の酸素濃度センサ（25aまたは25b）で検出した排気酸素濃度が所定値以下（略ゼロ）になった状態（排気中の酸素が全部消費された状態）から所定時間（例えば、数秒から数十秒）経過した時に終了する。

【0036】ステップ607でNO<sub>x</sub> 吸収剤の再生操作が終了したと判断されたときにはステップ609でパティキュレートフィルタの再生操作を同時に行う必要があ

るか否かが判定される。パティキュレートフィルタの再生操作は、 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生開始前に背圧センサ21から読み込んだ排気圧力が所定値（エンジンの回転数、負荷などに応じて予め設定された値）以上か否かにより判断される。

【0037】ステップ609でパティキュレートフィルタの再生操作が必要ないと判断された場合にはステップ617で還元剤供給装置12からの燃料供給が停止され、切換え弁9はこのままの状態に保持され、再生後の $\text{NO}_x$  吸収剤は待機状態に置かれる。ステップ609でパティキュレートフィルタの再生操作が必要と判断された場合には続いてステップ611から615のパティキュレートフィルタの再生操作が行われる。すなわち、ステップ611ではパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートへの着火が行われる。このとき、全閉状態であった切換え弁9は所定開度まで開弁され、所定量の排気（例えば50リットル/分程度）がパティキュレートフィルタを流れるようにされ、同時に還元剤供給装置から供給される燃料の量が増量されるとともに、ヒータ（11aまたは11b）が通電されパティキュレートの着火が促進される。

【0038】所定時間（例えば1分程度）が経過するとヒータへの通電は停止され、次いでステップ613のパティキュレートの燃焼操作が行われる。このとき、排気切換え弁9と還元剤供給装置12からの燃料供給量はステップ611と同じ状態に保持される。この状態で所定時間（例えば10分程度）が経過するとパティキュレートの燃焼が完了し、ステップ615で排気切換え弁は再度全閉にされ、ステップ617で還元剤供給装置12からの燃料供給が停止され、再生が完了したパティキュレートフィルタは待機状態に置かれる。

【0039】本実施例においては、背圧センサ21で検出した排気圧力が所定値以上になった場合にのみパティキュレートの燃焼操作を行うことにより、還元剤（燃料）の消費量の低減を図ることができる。また、図1の実施例と同様、 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生操作実行後にパティキュレートフィルタの再生操作を実行するようにしているため、パティキュレートフィルタを加熱して捕集され

たパティキュレートに着火するために外部から供給するエネルギーを低減する図1の実施例と同様な効果を得ることができる。

【0040】

【発明の効果】本発明は、 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生操作時に発生する熱をパティキュレートフィルタで利用することができるように $\text{NO}_x$  吸収剤とパティキュレートフィルタを配置し、 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生操作実行後にパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートの燃焼を行うようにしたことにより、パティキュレートを着火燃焼させるために外部から供給するエネルギーを大幅に低減する事ができる効果を奏する。

【0041】また、 $\text{NO}_x$  吸収剤からの $\text{NO}_x$  の放出、還元を行った後にパティキュレートフィルタを再生するようにしているために、パティキュレートフィルタ再生時に $\text{NO}_x$  吸収剤から $\text{NO}_x$  が放出され、大気に排出されることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例を示す図である。

【図2】パティキュレートフィルタ10の拡大断面図である。

【図3】 $\text{NO}_x$  の吸放出作用を説明するための図である。

【図4】図1の実施例の $\text{NO}_x$  吸収剤の再生とパティキュレートフィルタの再生操作を示すフローチャートである。

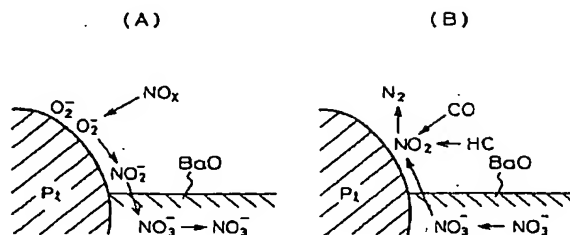
【図5】本発明の第二の実施例を示す図である。

【図6】図5の実施例の $\text{NO}_x$  吸収剤の再生とパティキュレートフィルタの再生操作を示すフローチャートである。

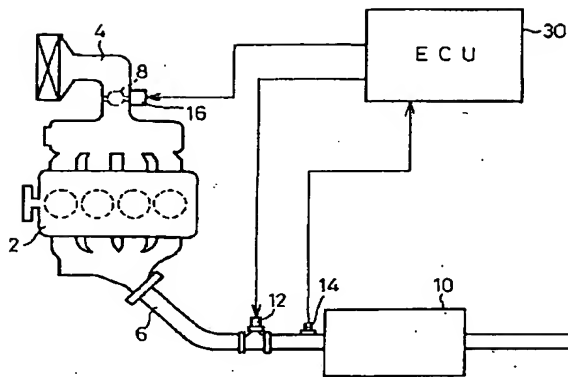
【符号の説明】

- 2…ディーゼルエンジン
- 6…排気通路
- 8…吸気絞り弁
- 9…排気切換え弁
- 10…パティキュレートフィルタ
- 12…還元剤供給装置
- 26… $\text{NO}_x$  吸収剤

【図3】

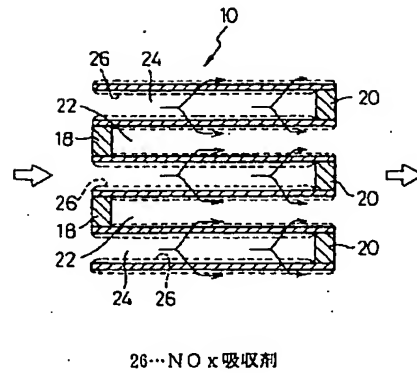


【図1】



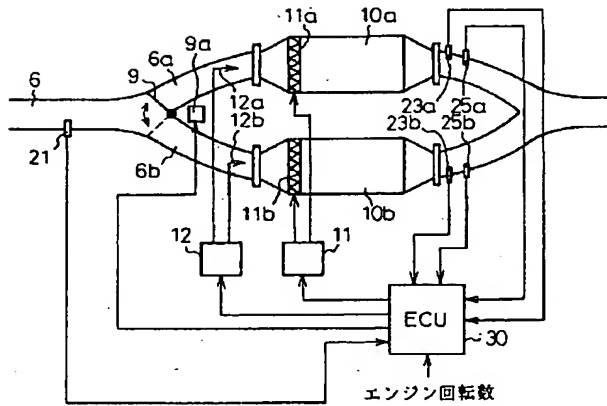
- 2…ディーゼル機関本体  
6…排気通路  
8…吸気絞り弁  
10…パティキュレートフィルタ  
12…還元剤供給装置

【図2】



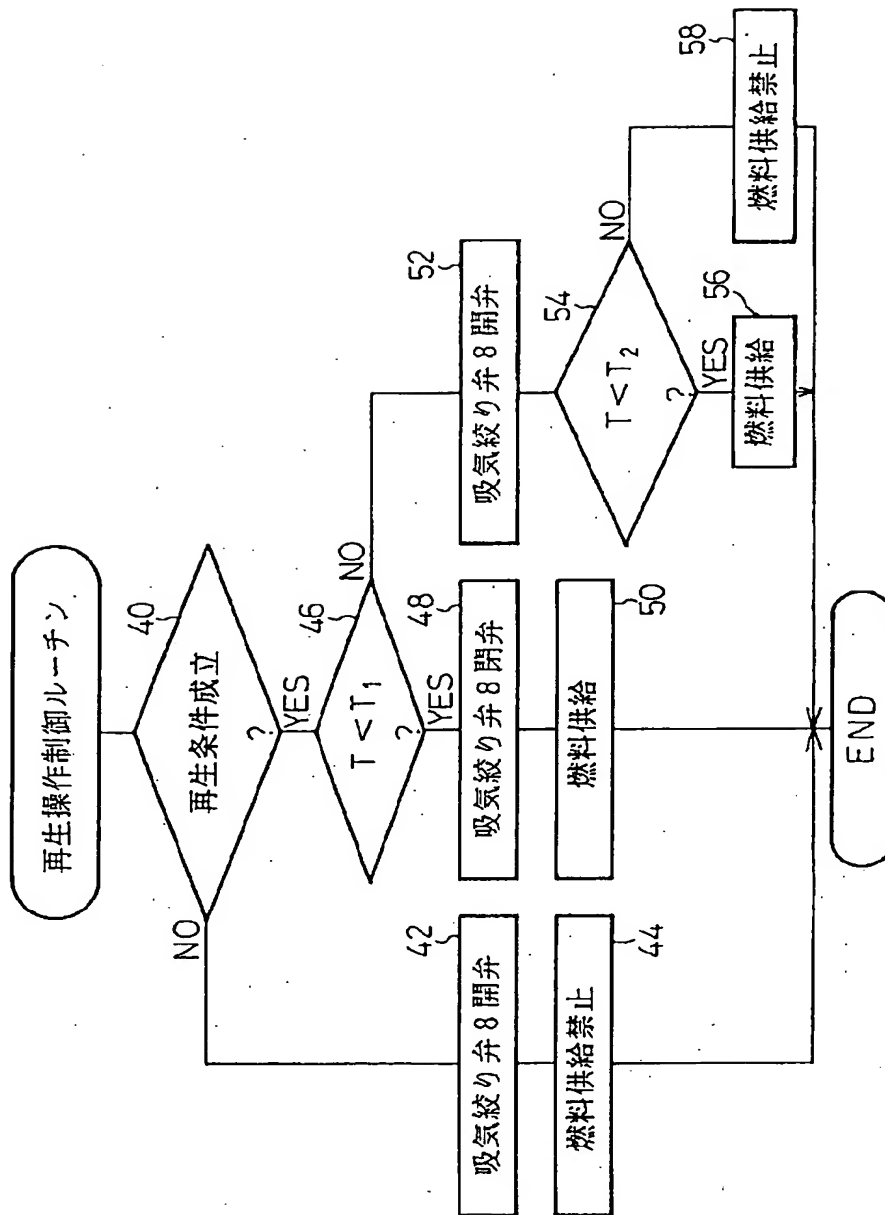
26…NO<sub>x</sub>吸収剤

【図5】



- 6…排気管  
8 a, 8 b…分岐通路  
10 a, 10 b…パティキュレートフィルタ  
12…還元剤供給装置  
30…電子制御ユニット (ECU)

【図4】





【図6】

